

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-154214

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl. G02F 1/1343
G09F 9/30

(21)Application number : **11-340312** (71)Applicant : **CASIO COMPUT CO LTD**

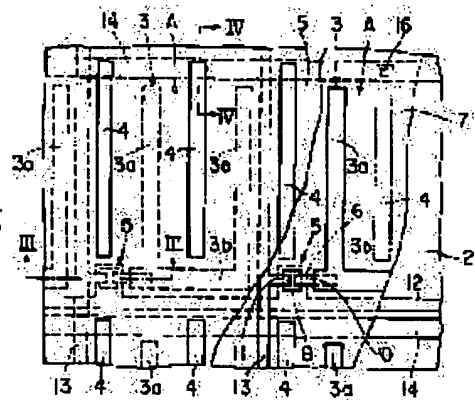
(22)Date of filing : **30.11.1999** (72)Inventor : **NAKAJIMA YASUSHI**

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device which can be driven to display by small electric power as a liquid crystal display device of an in-plane switching mode which displays by the lateral electric field.

SOLUTION: In the device, segment electrodes 3 and common electrodes 4 are formed corresponding to a plurality of pixel regions A on the inner face of one substrate 2 in such a manner that at least two of the electrodes 3 and at least one of the other electrode 4 are alternately arranged along at least one direction of the pixel region A. Thus, the distance between the electrodes 3, 4 is decreased so that an electric field with sufficient intensity can be obtained even when driving voltage applied between the electrodes 3, 4 is low and that the aligned direction of liquid crystal molecules near the substrate 2 where the segment electrodes 3 and common electrodes 4 are formed can be changed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-154214
(P2001-154214A)

(43)公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ページ・ト* (参考)
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343	2 H 0 9 2
G 0 9 F 9/30	3 3 0	G 0 9 F 9/30	3 3 0 Z 5 C 0 9 4

審査請求 未請求 請求項の数13 OL (全 21 頁)

(21)出願番号	特願平11-340312	(71)出願人	000001443 カシオ計算機株式会社 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(22)出願日	平成11年11月30日(1999.11.30)	(72)発明者	中島 靖 東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ オ計算機株式会社八王子研究所内
		(74)代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

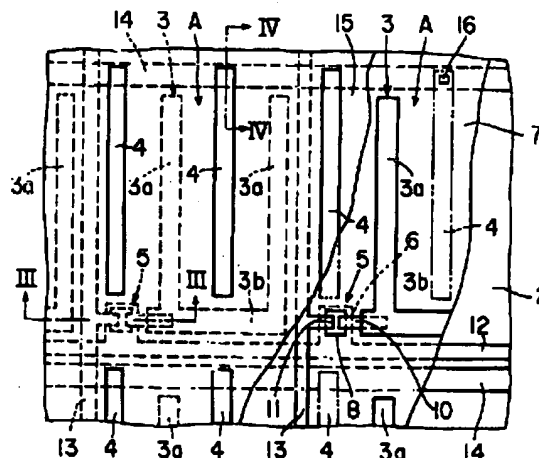
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】横方向の電界により表示動作するインプレイン
スイッチングモードの液晶表示素子として、少ない電力
で表示駆動することができるものを提供する。

【解決手段】一方の基板２の内面上に複数の画素領域Ａにそれぞれ対応させて設けられたセグメント電極３と共通電極４をそれぞれ、その画素領域Ａの少なくとも一方向に沿って、一方の電極３が少なくとも２つ、他方の電極４が少なくとも１つ、交互に並んで存在させることにより、前記電極３、４間の距離を小さくし、これらの電極３、４間に印加する駆動電圧が低くても充分な強さの電界が得られ、前記セグメント電極３と共通電極４が設けられた一方の基板２の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも表示の観察側である前側の基板が透明な前後一对の基板と、前記一对の基板の一方の内面上に設けられた複数セグメント電極およびコモン電極と、前記一对の基板間に設けられ、前記セグメント電極とコモン電極との間への駆動電圧の印加によりこれらの電極間に発生する電界に応じて前記一方の基板の近傍の液晶分子が配向方向を変える液晶層と、前記一对の基板のうちの少なくとも前側の基板の外面に配置された偏光板とを備え、

前記複数のセグメント電極とコモン電極が、複数の画素領域にそれぞれ対応しているとともに、各画素領域に対応する前記セグメント電極とコモン電極がそれぞれ、その画素領域の少なくとも一方向に沿って、一方の電極が少なくとも2つ、他方の電極が少なくとも1つ、交互に並んで存在していることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】セグメント電極とコモン電極のうち、少なくとも一方の電極が、間隔を存して並設された所定方向に沿う複数の帯状電極部と、これらの帯状電極部の一端をつなぐ接続電極部とからなる櫛歯形状に形成されており、この一方の電極の複数の帯状電極部と、他方の電極とが、交互に並んで存在していることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項3】櫛歯形状に形成された電極の複数の帯状電極部の他端同士が、第2の接続電極部を介して電気的に接続されていることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示素子。

【請求項4】セグメント電極とコモン電極の両方が、間隔を存して並設された所定方向に沿う複数の帯状電極部と、これらの帯状電極部の一端をつなぐ接続電極部とからなる櫛歯形状に形成されており、その一方の電極の複数の帯状電極部と、他方の電極の複数の帯状電極部とが、交互に並んで存在していることを特徴とする請求項2または3に記載の液晶表示素子。

【請求項5】セグメント電極とコモン電極の互いに向き合う側の縁部がそれぞれ、これらの電極間の最短距離を一定に保って屈曲した形状に形成されており、前記セグメント電極とコモン電極との間に、少なくとも2つの方向の電界が生じることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項6】セグメント電極とコモン電極の互いに向き合う側の縁部がそれぞれ、これらの電極間の最短距離を一定に保って湾曲した形状に形成されており、前記セグメント電極とコモン電極との間に、前記湾曲した縁部の各部の法線に沿った複数の方向の電界が生じることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項7】セグメント電極とコモン電極のうち、一方の電極がループ状に設けられ、他方の電極が前記ループ状の一方の電極で囲まれた領域に設けられていることを特徴とする請求項1、5、6のいずれかに記載の液晶

表示素子。

【請求項8】一对の基板間に設けられた液晶層が、負の誘電異方性を有する液晶からなっており、その液晶分子が、一方の基板の近傍において、前記一方の基板に設けられたセグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向に分子長軸がほぼ沿った初期配向状態に配向しているとともに、前記一方の基板の近傍の液晶分子が、前記電界により、その電界の方向に対して交差する方向に分子長軸の向きを変えることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項9】一方の基板の近傍の液晶分子が、セグメント電極とコモン電極との間に対応する領域およびこれらの電極上に対応する領域において、前記セグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向に対して交差する方向に分子長軸の向きを変えることを特徴とする請求項8に記載の液晶表示素子。

【請求項10】一对の基板がそれぞれ透明基板であり、これらの基板の外面にそれぞれ偏光板が配置されるとともに、セグメント電極とコモン電極のうちの少なくとも一方が透明電極であることを特徴とする請求項8に記載の液晶表示素子。

【請求項11】セグメント電極とコモン電極の両方が透明電極であることを特徴とする請求項10に記載の液晶表示素子。

【請求項12】液晶層の液晶分子は、一方の基板に設けられたセグメント電極とコモン電極との間に電界が発生していない無電界状態で、液晶層のほぼ全厚にわたって前記セグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向にほとんどの液晶分子の分子長軸がほぼ揃ったホモジニアス配向状態に配向し、前記セグメント電極とコモン電極との間に電界が発生したときに、前記一方の基板の近傍の液晶分子が、前記電界の方向に対して交差する方向に分子長軸の向きを変えることを特徴とする請求項8に記載の液晶表示素子。

【請求項13】一对の基板がそれぞれ透明基板であり、これらの基板の外面にそれぞれ偏光板が配置されるとともに、その一方の偏光板の透過軸が、セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍における液晶分子の初期の分子長軸方向とほぼ平行で、他方の偏光板の透過軸が、前記一方の偏光板の透過軸とほぼ直交していることを特徴とする請求項12に記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、横方向の電界によって表示動作するインプレインスイッチングモードの液晶表示素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近、広い視野角が得られる液晶表示素子として、横方向の電界によって表示動作するインプレ

インスイッチングモードの液晶表示素子が注目されている。

【0003】このインブレインスイッチング液晶表示素子は、基本的には、一対の基板間に設けられた液晶層の液晶分子の配向方向を、横方向の電界により基板面に沿った方向に変化させて表示するものであり、全方向に60度（画面の法線に対する角度）以上の広視野角特性を誇っている。

【0004】前記インブレインスイッチング液晶表示素子は、従来、前後一対の基板のうちの一方の基板の内面上に、複数の画素領域にそれぞれ対応する複数のセグメント電極およびコモン電極を、前記画素領域の一侧縁部と他側縁部とにそれぞれ位置させて設け、前記一対の基板間に、前記セグメント電極とコモン電極との間への駆動電圧の印加によりこれらの電極間に発生する電界に応じて前記一方の基板の近傍の液晶分子が配向方向を変える液晶層を設けた構成となっている。

【0005】このインブレインスイッチング液晶表示素子には、正の誘電異方性を有する液晶が用いられており、その液晶層の液晶分子は、一対の基板の内面にそれぞれ前記電極を覆って設けられた配向膜によりそれぞれの基板の近傍における配向方向を規制され、セグメント電極およびコモン電極が設けられた一方の基板の近傍において、前記セグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向に対してほぼ直交する方向に分子長軸が沿った状態に配向し、他方の基板の近傍において、所定の配向状態、例えば前記一方の基板の近傍における液晶分子の配向方向とほぼ同じ方向に配向している。

【0006】この液晶表示素子は、一方の基板に設けられた前記セグメント電極とコモン電極との間に駆動電圧を印加することにより表示駆動されるものであり、これらの電極間に駆動電圧を印加しない状態、つまり電極間に電界が発生していない無電界状態では、前記液晶分子が、前記一方の基板の近傍の液晶分子が前記セグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向に対してほぼ直交する方向に分子長軸が沿うように配向した初期配向状態に配向する。

【0007】一方、前記電極間に駆動電圧を印加すると、正の誘電異方性を有している液晶の液晶分子が、前記一方の基板の近傍において、前記セグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向に分子長軸を向けるように配向方向を変え、この液晶分子の配向状態の変化により、液晶層の複屈折性が変化する。

【0008】そして、例えば透過型の液晶表示素子では、後側の基板の外面に配置された後側偏光板を透過して液晶層に入射した光（直線偏光）が、液晶層の複屈折性に応じて偏光状態を変え、その光のうち、前側の基板の外面に配置された前側偏光板の透過軸に沿った偏光成分の光が、この前側偏光板を透過して出射する。

【0009】そのため、複数の画素領域の光の透過率が

それぞれ、その画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極との間に印加される駆動電圧に応じて変化し、画像が表示される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のインブレインスイッチング液晶表示素子は、画素領域の一侧縁部と他側縁部とにそれぞれ位置させて設けられたセグメント電極とコモン電極との間に発生する電界により、前記セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させるものであるため、前記液晶分子の配向方向を変化させるには、前記セグメント電極とコモン電極との間に強い電界を発生させる必要がある。

【0011】そのため、従来のインブレインスイッチング液晶表示素子は、前記セグメント電極とコモン電極との間に、高い電圧値の駆動電圧を印加しなければならず、したがって、表示駆動に大きな電力を要する。また、電極間隔を狭くして電界を強くすると、画素領域での電極の占める面積が増大し開口率を低下させてしまう。

【0012】この発明は、少ない電力で表示駆動することができるインブレインスイッチング液晶表示素子を提供することを目的としたものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明の液晶表示素子は、少なくとも表示の観察側である前側の基板が透明な前後一対の基板と、前記一対の基板の一方の内面上に設けられた複数のセグメント電極およびコモン電極と、前記一対の基板間に設けられ、前記セグメント電極とコモン電極との間への駆動電圧の印加によりこれらの電極間に発生する電界に応じて前記一方の基板の近傍の液晶分子が配向方向を変える液晶層と、前記一対の基板のうちの少なくとも前側の基板の外面に配置された偏光板とを備え、前記複数のセグメント電極とコモン電極が、複数の画素領域にそれぞれ対応しているとともに、各画素領域に対応する前記セグメント電極とコモン電極がそれぞれ、その画素領域の少なくとも一方向に沿って、一方の電極が少なくとも2つ、他方の電極が少なくとも1つ、交互に並んで存在していることを特徴とするものである。

【0014】この液晶表示素子は、各画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極がそれぞれ、その画素領域の少なくとも一方向に沿って、一方の電極が少なくとも2つ、他方の電極が少なくとも1つ、交互に並んで存在しているため、セグメント電極とコモン電極とが画素領域の一侧縁部と他側縁部とにそれぞれ対応させて設けられている従来の液晶表示素子に比べて、セグメント電極とコモン電極との間の距離が小さく、これらの電極間に印加する駆動電圧が低くても充分な強さの電界が得られるため、前記セグメント電極とコモン電極が設けられ

た一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができる。

【0015】そのため、この発明の液晶表示素子によれば、前記セグメント電極とコモン電極との間に印加する駆動電圧が低くて良く、したがって、少ない電力で表示駆動することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】この発明の液晶表示素子は、上記のように、各画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極がそれぞれ、その画素領域の少なくとも一方に沿って、一方の電極が少なくとも2つ、他方の電極が少なくとも1つ、交互に並んで存在する構成とすることにより、前記セグメント電極とコモン電極との間の距離を小さくし、これらの電極間に印加する駆動電圧が低くても十分な強さの電界が得られ、前記セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができるようにして、少ない電力で表示駆動できるようにしたものである。

【0017】この発明の液晶表示素子は、例えば、前記セグメント電極とコモン電極のうちの少なくとも一方の電極を、間隔を存して並設された所定方向に沿う複数の帯状電極部と、これらの帯状電極部の一端をつなぐ接続電極部とからなる櫛歯形状に形成され、この一方の電極の複数の帯状電極部と、他方の電極とが、交互に並んで存在する構成とするのが好ましく、このようにすることにより、前記セグメント電極とコモン電極との間の距離を小さくし、これらの電極間に印加する駆動電圧が低くても十分な強さの電界が得られ、前記セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができる。

【0018】その場合は、前記櫛歯形状に形成された少なくとも一方の電極の複数の帯状電極部の他端同士を、第2の接続電極部を介して電気的に接続するのが望ましく、このようにすることにより、この電極に印加された駆動信号の電圧降下を小さくし、その分、前記セグメント電極とコモン電極との間に印加する駆動電圧を低くして、消費電力をさらに節減することができる。

【0019】さらに、前記セグメント電極とコモン電極は、その両方が、間隔を存して並設された所定方向に沿う複数の帯状電極部と、これらの帯状電極部の一端をつなぐ接続電極部とからなる櫛歯形状に形成され、その一方の電極の複数の帯状電極部と、他方の電極の複数の帯状電極部とが、交互に並んで存在する構成とするのが好ましく、このようにすることにより、前記セグメント電極とコモン電極との間の距離をさらに小さくし、これらの電極間に印加する駆動電圧が低くても十分な強さの電界を得ることができようにして、前記セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができる。

【0020】また、前記セグメント電極とコモン電極の

互いに向き合う側の縁部はそれぞれ、これらの電極間の最短距離を一定に保って屈曲させた形状に形成するか、あるいは、電極間の最短距離を一定に保って湾曲した形状に形成してもよく、このようにすることにより、前記セグメント電極とコモン電極との間に、少なくとも2つの方向、あるいは前記湾曲した縁部の各部の法線に沿った複数の方向の電界を生じさせて、ドメインが生じる表示の観察方向を複数の方向に分散し、どの方向から表示を観察してもドメインがほとんど目立たない良好な表示品質を得ることができる。

【0021】さらに、この発明の液晶表示素子は、前記セグメント電極とコモン電極のうちの一方の電極をループ状に設け、他方の電極を前記ループ状の一方の電極で囲まれた領域に設けた構成としてもよく、このようにすることにより、前記セグメント電極とコモン電極との間に複数の方向の電界を生じさせ、どの方向から表示を観察してもドメインがほとんど目立たない良好な表示品質を得ることができる。

【0022】また、この発明の液晶表示素子において、一对の基板間に設けられた液晶層は、負の誘電異方性を有する液晶からなっており、その液晶分子が、一方の基板の近傍において、前記一方の基板に設けられたセグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向に分子長軸がほぼ沿った初期配向状態に配向しているとともに、前記一方の基板の近傍の液晶分子が、前記電界により、その電界の方向に対して交差する方向に分子長軸の向きを変えるのが好ましい。

【0023】このような構成によれば、前記一方の基板の近傍の液晶分子が、前記セグメント電極とコモン電極との間に対応する領域およびこれらの電極上に対応する領域において、前記セグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向に対して交差する方向に分子長軸の向きを変え、この液晶分子の配向方向の変化により液晶層の複屈折性が変化するため、前記セグメント電極とコモン電極との間に対応する領域からこれらの電極上に対応する領域にわたって光の透過率を制御し、精細度および開口率を高くすることができる。

【0024】前記負の誘電異方性を有する液晶を用いた液晶表示素子において、前記一对の基板をそれぞれ透明基板とし、これらの基板の外面にそれぞれ偏光板を配置する場合は、前記セグメント電極とコモン電極のうちの少なくとも一方を透明電極とするのが好ましく、このようにすることにより、前記画素領域のうちの前記電極間に対応する領域および前記電極のうちの透明な電極上に対応する領域を、光の透過率を制御できる有効画素領域とし、高い開口率を得ることができる。

【0025】その場合、前記セグメント電極とコモン電極の両方を透明電極とするのがより好ましく、このようにすることにより、前記有効画素領域をさらに広くし、より高い開口率を得ることができる。

【0026】また、この液晶表示素子において、前記液晶層の液晶分子の初期配向状態、つまりセグメント電極とコモン電極との間に電界が発生していない無電界状態における配向状態は、前記セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子が前記電極間に駆動電圧を印加したときに発生する電界の方向に分子長軸がほぼ沿った方向に配向した状態であれば、任意の配向状態でよく、例えば、前記液晶分子の前記無電界状態での配向状態（初期配向状態）を、液晶層のほぼ全厚にわたって前記電極間に発生する電界の方向にほとんどの液晶分子の分子長軸がほぼ揃ったホモジニアス配向状態とし、前記セグメント電極とコモン電極との間に電界が発生したときに、前記一方の基板の近傍の液晶分子が、前記電界の方向に対して交差する方向に分子長軸の向きを変えるようにすることにより、液晶層の複屈折性を変化させることができる。

【0027】このホモジニアス配向の液晶表示素子において、前記一方の基板をそれぞれ透明板とし、これらの基板の外面にそれぞれ偏光板を配置する場合は、その一方の偏光板の透過軸を、セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍における液晶分子の初期の分子長軸の向きとほぼ平行にし、他方の偏光板の透過軸を、前記一方の偏光板の透過軸とほぼ直交させるのが好ましく、このような構成とすることにより、無電界状態での表示を暗表示とし、電極間に電界を発生させたときの表示を明表示とすることができる。

【0028】

【実施例】図1～図8はこの発明の第1の実施例を示しており、図1は液晶表示素子の一部分の断面図、図2は前記液晶表示素子の一方の基板の一部分の平面図、図3は図2のIII-III線に沿う拡大断面図、図4は図2のIV-IV線に沿う拡大断面図である。

【0029】この実施例の液晶表示素子は、図1に示すように、前後一対の透明基板1、2と、そのいずれかの基板、例えば表示の観察側（光の出射側）である前側の基板（以下、前基板という）1とは反対側の基板（以下、後基板という）2の内面上に設けられた複数のセグメント電極3およびコモン電極4と、前記一対の基板1、2間に設けられた液晶層20と、前記一対の基板1、2の外面にそれぞれ配置された一対の偏光板22、23とを備えている。

【0030】この液晶表示素子は、アクティブマトリクス方式のものであり、前記複数のセグメント電極3は、行方向（図2において左右方向）および列方向（図2において上下方向）にマトリクス状に配列して設けられ、これらのセグメント電極3にそれぞれ対応させて前記後基板2の内面に設けられた複数のアクティブ素子5に接続されている。

【0031】なお、この実施例で用いたアクティブ素子5はTFT（薄膜トランジスタ）であり、図2および図

3に示すように、基板2上に形成されたゲート電極6と、このゲート電極6を覆って基板2のほぼ全面に形成された透明なゲート絶縁膜7と、このゲート絶縁膜7の上に前記ゲート電極6と対向させて形成されたi型半導体膜8と、このi型半導体膜8の両側部の上にn型半導体膜9を介して設けられたソース電極10およびドレイン電極11とからなっている。

【0032】また、前記後基板2の内面には、各行のTFT5にそれぞれゲート信号を供給するための複数のゲート配線12と、各列のTFT5にそれぞれデータ信号を供給するための複数のデータ配線13と、前記コモン電極4を基準電位に接続するためのコモン配線14とが設けられている。

【0033】これらの配線12、13、14はそれぞれアルミニウム系合金等の低抵抗金属膜により形成されており、ゲート配線12とコモン配線14は、基板2上に、各行の画素領域Aの一端縁（図2において下端縁）および他端縁（図2において上端縁）とにそれぞれ沿わせて互いに平行に形成され、データ配線13は、前記ゲート絶縁膜7の上に、ゲート配線12およびコモン配線14とほぼ直交させて形成されている。

【0034】そして、前記TFT5のゲート電極6は、前記ゲート配線12に一体に形成されており、ドレイン電極11は、前記データ配線13につながっている。なお、この実施例では、データ配線13をTFT5のドレイン電極11と一体に形成しているが、前記TFT5を保護絶縁膜で覆ってその上にデータ配線13を形成し、このデータ配線13を前記保護絶縁膜に設けたコンタクト孔においてTFT5のドレイン電極11に接続してもよい。

【0035】また、前記セグメント電極3は、前記ゲート絶縁膜7の上に配列形成されており、前記コモン電極4は、前記セグメント電極3を覆って基板2のほぼ全面に設けられた透明な層間絶縁膜15の上に配列形成されている。

【0036】そして、前記複数のセグメント電極3とコモン電極4は、前記ゲート配線12およびコモン配線14と、隣り合う2本のデータ配線13とにより囲まれた複数の画素領域Aにそれぞれ対応している。

【0037】これらの電極3、4のうち、前記セグメント電極3は、間隔を存して並設された所定方向に沿う2つの帯状電極部3aと、これらの帯状電極部3aの一端をつなぐ接続電極部3bとからなる櫛歯形状に形成されている。

【0038】このセグメント電極3の前記2つの帯状電極部3aはそれぞれ、前記データ配線13と平行に形成された、画素領域Aの横幅に近い長さを有する電極であり、その一方の帯状電極部3aは、前記画素領域Aの一端縁（図2において左側縁）付近に位置し、他方の帯状電極部3aは、前記画素領域Aの他側縁（図2において

右側縁)と画素領域Aの中央部とのほぼ中間部に位置している。

【0039】また、前記セグメント電極3の接続電極部3bは、前記画素領域AのTFT配置側の端縁付近に対応させて、前記ゲート配線12と平行に形成されており、前記2つの帯状電極部3aの一端にそれぞれ一体につながるとともに、その一端において、このセグメント電極3に対応するTFT5のソース電極10に接続されている。

【0040】一方、前記コモン電極4は、前記セグメント電極3の帯状電極部3aと平行で、一端が前記セグメント電極3の接続電極部3bに間隔を存して近接し、他端が前記コモン配線14上に重なる長さを有する帯状電極である。

【0041】このコモン電極4は、各画素領域ごとに、前記セグメント電極の帯状電極部3aと同数ずつ、つまり2つずつ対応しており、その一方のコモン電極4は、前記セグメント電極3の2つの帯状電極部3aの間の領域に設けられ、他方のコモン電極4は、前記セグメント電極3の2つの帯状電極部3aのうちの、前記画素領域Aの他側縁(図2において右側縁)と画素領域Aの中央部とのほぼ中間部に位置する帯状電極部3aの外側の領域(画素領域Aの他側縁付近)に設けられている。

【0042】そして、これらのコモン電極4は、それぞれ、前記コモン配線14上に重なる端部において、前記ゲート絶縁膜7およびその上の層間絶縁膜15に設けられたコンタクト孔16を介して前記コモン配線14に接続されている。

【0043】すなわち、この実施例では、各画素領域Aに対応するセグメント電極3とコモン電極4がそれぞれ、その画素領域Aの横幅方向に沿って、一方の電極であるセグメント電極3(帯状電極部3a)が2つ、他方の電極である帯状のコモン電極4が2つ、画素領域Aの横幅方向に交互に並んで存在している。

【0044】また、前記セグメント電極3(帯状電極部3aおよび接続電極部3b)と前記コモン電極4は、いずれもITO等の透明導電膜からなる透明電極であり、前記セグメント電極3の2つの帯状電極部3aの幅と、前記帯状のコモン電極4の幅ほぼ同じに設定され、また、前記セグメント電極3の2つの帯状電極部3aと前記2つのコモン電極4との間隔も、それぞれほぼ同じに設定されている。

【0045】一方、表示の観察側の基板である前基板1は、電極等の導電体を一切設けない基板であり、この前基板1の内面には、複数の色、例えば赤、緑、青のカラーフィルタ17R、17G、17Bが、前記複数の画素領域Aにそれぞれ対応させて設けられている。

【0046】そして、この前基板1の内面のカラーフィルタ形成面上と、前記後基板2の内面の電極形成面上には、それぞれ、そのほぼ全面にわたって、ポリイミド等

からなる透明な配向膜18、19が設けられている。

【0047】そして、前記前後一對の基板1、2は、その周縁部において図示しない枠状のシール材を介して接合されており、これらの基板1、2間の前記シール材で囲まれた領域に液晶層20が設けられている。

【0048】この液晶層20は、負の誘電異方性を有するネマティック液晶からなっており、その液晶分子は、セグメント電極およびコモン電極が設けられた後基板2の近傍において、前記セグメント電極3とコモン電極4との間への駆動電圧の印加によりこれらの電極3、4間(セグメント電極の帯状電極部3aとコモン電極4との間)に発生する電界の方向に分子長軸がほぼ沿った初期配向状態に配向し、前基板2の近傍において、所定の初期配向状態に配向している。

【0049】この実施例では、セグメント電極3とコモン電極4が設けられた後基板2の内面に設けられた配向膜19に、前記セグメント電極3の帯状電極部3とコモン電極4との間に発生する電界の方向、つまりセグメント電極3の帯状電極部3とコモン電極4との間の最短距離方向にほぼ沿った方向の配向処理を施し、前基板1の内面に設けられた配向膜18に、前記後基板2の配向膜19の配向処理方向とほぼ平行で逆向きの配向処理を施しており、したがって、前記液晶層20の液晶分子は、前記セグメント電極3とコモン電極4との間に電界が発生していない無電界状態において、液晶層20のほぼ全厚にわたり、前記セグメント電極3とコモン電極4との間(セグメント電極3の帯状電極部3aとコモン電極4との間)に発生する電界の方向にほとんどの液晶分子の分子長軸がほぼ揃ったホモジニアス配向状態に配向している。

【0050】さらに、この実施例では、前記一對の基板1、2の外面にそれぞれ配置する一對の偏光板22、23のうちの一方の偏光板、例えば後側偏光板23を、その透過軸を前記後基板2の近傍における液晶分子の初期の分子長軸の配向方向とほぼ平行にして配置し、他方の前側偏光板22を、その透過軸を前記後側偏光板23の透過軸とほぼ直交させて配置している。

【0051】図5は、前記液晶層20の液晶分子の初期配向状態と、前側および後側偏光板22、23の透過軸22a、23aの向きを示しており、液晶層20の液晶分子21は、セグメント電極3とコモン電極4との間に発生する図に破線矢印で示した電界Eの方向に分子長軸21aがほぼ沿った方向にホモジニアス配向している。

【0052】なお、セグメント電極3とコモン電極4が設けられた後基板2の近傍における液晶分子21の初期の分子長軸21aの方向と、前記セグメント電極3とコモン電極4との間に発生する電界Eの方向とのずれ角 θ は、20度以下($\theta \leq 20^\circ$)、より好ましくは10度以下($\theta \leq 10^\circ$)が望ましい。

【0053】また、図5のように、前記後側偏光板23

の透過軸23aは、前記後基板2の近傍における液晶分子21の初期の分子長軸21aの方向とほぼ平行であり、前側偏光板22の透過軸22aは、前記後側偏光板23の透過軸23aとほぼ直交している。

【0054】この液晶表示素子は、その背後（後側偏光板23の背後）に配置される図示しないバックライトからの照明光を利用して表示する透過型表示素子であり、前記バックライトからの光が後側偏光板23を透過して直線偏光となって液晶層20に入射し、この液晶層20を透過した光のうち、前側偏光板22の透過軸22aに沿った偏光成分の光が、この前側偏光板22を透過して前方に出射する。

【0055】そして、この液晶表示素子は、各ゲート配線12にTFT5をオンさせる電位になる選択期間を順次ずらしたゲート信号を供給し、各行の画素領域Aの選択期間ごとに各データ配線13に画像データに応じて電位が変化するデータ信号を供給することにより、前記データ信号を前記TFT5を介して各行の画素領域Aのセグメント電極3に印加し、データ信号に応じた駆動電圧を前記セグメント電極3とコモン電極4との間に印加して表示駆動される。

【0056】なお、この液晶表示素子の表示駆動において、各行の画素領域Aのコモン電極4の電位は、常に基準電位（例えば0V）としても、あるいは、セグメント電極3の電位に対して逆極性の電位としてもよく、例えばコモン電極4の電位を常に基準電位とする場合は、このコモン電極4が接続されたコモン配線14を基準電位に接続し、セグメント電極3に印加するデータ信号の電位を、前記基準電位に対して画像データに応じた所定の電位差になるように制御すればよい。

【0057】また、コモン電極4の電位をセグメント電極3の電位に対して逆極性の電位とする場合は、前記コモン配線14に、セグメント電極3に印加するデータ信号の波形に対して逆極性の波形のコモン信号を供給し、前記データ信号の電位を、前記コモン信号の電位に対して画像データに応じた所定の電位差になるように制御すればよい。

【0058】図6および図7は、前記液晶表示素子の1つの画素領域Aにおけるオフ時とオン時の液晶分子21の配向状態を示しており、前記セグメント電極3とコモン電極4との間にオフ電圧を印加したとき、つまりセグメント電極3とコモン電極4との間に電界Eがほとんど発生していないときは、液晶層20の液晶分子21が図6のように、初期のホモジニアス配向状態にある。

【0059】また、前記セグメント電極3とコモン電極4との間に駆動電圧であるオン電圧を印加すると、これらの電極3、4間（セグメント電極3の帯状電極部3aとコモン電極4との間）に図7に破線で示したように電界Eが発生し、その領域の液晶層20の液晶分子21が前記電界Eにより後基板2の近傍において配向方向を変

え、液晶層20の液晶分子21の配向状態が、図7のように、前基板1側から後基板2側に向かってねじれ配向した状態になる。

【0060】そして、この実施例では、一対の偏光板22、23のうちの一方の偏光板、例えば後側偏光板23の透過軸23aが、後基板2の近傍の液晶分子21の初期配向状態における分子長軸21aの方向とほぼ平行であり、他方の前側偏光板22の透過軸22aが前記後側偏光板23の透過軸23aとほぼ直交しているため、図6のように液晶層20の液晶分子21が初期のホモジニアス配向状態にあるときは、後側偏光板23を透過して液晶層20に入射した光が、ほとんど複屈折作用を受けずに液晶層20を透過して前側偏光板22により吸収され、その画素領域Aの表示が暗表示になる。

【0061】また、図7のように、セグメント電極3とコモン電極4との間に発生する電界Eにより後基板2の近傍の液晶分子21が配向方向を変え、液晶層20の液晶分子21がねじれ配向すると、後側偏光板23を透過して液晶層20に入射した光が液晶層20の複屈折作用により偏光状態を変え、その光のうちの前側偏光板22の透過軸22aに沿った偏光成分の光が前方に出射して、その画素領域Aの表示が明表示になる。

【0062】このとき、後基板2の近傍の液晶分子21は、セグメント電極3とコモン電極4との間に発生する電界Eの強さに応じて配向方向を変え、それに応じて液晶層20の複屈折性が変化するため、前記セグメント電極3とコモン電極4との間に印加する駆動電圧を制御することにより光の透過率を変化させ、複数の階調の明表示を得ることができる。

【0063】図8は前記セグメント電極3とコモン電極4が設けられた後基板2の近傍における液晶分子21の配向状態の変化を模式的に示しており、前記セグメント電極3とコモン電極4との間に電界Eが発生していない無電界時は、負の誘電異方性を有する液晶からなる液晶層20の液晶分子21が、前記後基板2の近傍の液晶分子21が図のように前記電極3、4間に発生する電界Eの方向にほぼ沿った方向に分子長軸21aが向いた方向（分子長軸21aの方向と電界Eの方向とのずれ角 θ が20度以下、より好ましくは10度以下である方向）に配向した初期配向状態にある。

【0064】そして、前記セグメント電極3とコモン電極4との間に駆動電圧（オン電圧）を印加すると、これらの電極3、4間（セグメント電極3の帯状電極部3aとコモン電極4との間）に図7に破線で示したように電界Eが発生するため、後基板2の近傍の液晶分子21のうち、セグメント電極3とコモン電極4との間に対応する領域の液晶分子は、前記電界Eにより、図8に矢印で示したように、前記電界Eの方向とほぼ直交する方向に分子長軸21aの向きを変える。

【0065】また、前記セグメント電極3上（帯状電極

部3aの上)に対応する領域およびコモン電極4上に対応する領域の液晶分子21は、前記電界Eのうちのセグメント電極3上およびコモン電極4上の領域に発生する電界(液晶層20の厚さ方向に大きく湾曲した電界)により、その電界の方向に対して分子長軸21aがほぼ直交し、かつ前記電極3、4上に発生する電界の等電位線とほぼ平行な方向に向くように配向を変える。

【0066】しかも、液晶分子21には、一對の基板1、2の内面に設けられた配向膜18、19による配向規制力、つまり基板1、2面とほぼ平行に液晶分子21を倒伏配向させる力が働いているため、前記後基板2の近傍の液晶分子21は、その分子長軸21aが後基板2とほぼ平行な状態を保ったまま、前記電界の強さに応じて分子長軸21aの向きを変える。

【0067】そのため、前記セグメント電極3とコモン電極4との間に対応する領域の液晶分子21も、セグメント電極3上およびコモン電極4上に対応する領域の液晶分子21も、後基板2の近傍において、これらの電極3、4間に発生する電界Eにより、後基板2面とほぼ平行な状態を保ったまま分子長軸21aの方向を変え、この後基板2の近傍における液晶分子21の配向状態の変化により液晶層20の複屈折性が変化する。

【0068】このように、セグメント電極3とコモン電極4との間に対応する領域の液晶分子21も、これらの電極3、4上に対応する領域の液晶分子21も、前記セグメント電極3とコモン電極4との間に発生する電界Eにより後基板2面とほぼ平行な状態を保ったまま分子長軸21aの方向を変えるのは、液晶層20が負の誘電異方性を有する液晶からなっており、その液晶分子21が、前記セグメント電極3およびコモン電極4が設けられた後基板2の近傍において、前記電界Eの方向に分子長軸21aがほぼ沿った初期配向状態に配向しているからである。

【0069】すなわち、従来のインプレインスイッチング液晶表示素子の液晶層は、正の誘電異方性を有する液晶からなっており、その液晶層の液晶分子の初期配向状態は、セグメント電極およびコモン電極が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子が、前記セグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向に対してほぼ直交する方向に分子長軸が沿った状態に配向した状態である。

【0070】この液晶表示素子では、前記セグメント電極とコモン電極との間に対応する領域の液晶分子は、これらの間に発生する電界により、その電界の方向に分子長軸を向けて配向するように動作するが、セグメント電極上およびコモン電極上に対応する領域の液晶分子は、これらの電極上に発生する電界の方向に沿った方向に分子長軸を向けるように動作するものの、電極上に発生する電界の方向が液晶層の厚さ方向に大きく湾曲しているため、液晶の分子長軸が基板に対して立ち上がった状態

で配向する。

【0071】つまり、従来の液晶表示素子では、セグメント電極とコモン電極との間に対応する領域の液晶分子は前記一方の基板面に対してほぼ水平方向で且つ前記電界の方向に沿って配向するが、前記セグメント電極およびコモン電極上に対応する領域の液晶分子は、その領域に発生する湾曲した電界の方向に沿って、前記一方の基板面に対して斜めに傾いた方向に配向するため、セグメント電極とコモン電極上に対応する領域の光学的特性の変化が小さく、これらの電極上に対応する領域の透過率あまり変化しない。

【0072】そのため、従来の液晶表示素子は、画素領域のうちの電極間に対応する領域だけが、光の透過率を印加電圧に応じて制御できる領域であり、したがって、精細度および開口率が低く、また、表示の観察方向によっては、表示の階調に反転が生じてしまう。

【0073】このような従来の液晶表示素子に対して、この実施例の液晶表示素子では、セグメント電極3とコモン電極4との間の液晶分子21も、セグメント電極3とコモン電極4上の液晶分子21も、これらの電極3、4間に発生する電界Eにより、分子長軸21aの向きが後基板2面とほぼ平行な状態を保ったまま、前記電界Eの方向に分子長軸21aが沿った初期配向状態から、前記電界Eの方向に対して垂直な方向に分子長軸21aが沿った配向状態に変化する。

【0074】そのため、この液晶表示素子は、画素領域Aのうちのセグメント電極3とコモン電極4との間に対応する領域だけでなく、前記セグメント電極3およびコモン電極上に対応する領域の透過率も、前記電極3、4間への駆動電圧の印加により充分に変化させることができる。

【0075】そのため、この液晶表示素子によれば、セグメント電極3とコモン電極4との間に対応する領域から前記電極3、4上に対応する領域にわたって光の透過率を制御することができ、したがって、精細度および開口率を充分に高くすることができ、また、どの方向から表示を観察したときも、階調反転が無く、高コントラストの表示特性を得ることができる。

【0076】なお、この実施例では、セグメント電極3の2つの帯状電極部3aと、2つのコモン電極4とが交互に並んでいるため、これらの電極3、4間に発生する電界Eの向きは、セグメント電極3の各帯状電極部3aと各コモン電極4との間に対応する領域ごとに交互に逆向きとなるが、いずれの電極間領域においても、前記電界Eの方向に対する後基板2の近傍の液晶分子21の初期配向状態における分子長軸21aのずれ方向が同じあるため、前記電界Eの印加により、それぞれの電極間領域の液晶分子21に同じねじれ方向の力を作用させ、これらの電極間領域の液晶分子21を同一方向に一樣にねじれ配向させることができる。

【0077】この液晶表示素子において、前記電界Eの方向と、前記後基板2の近傍の液晶分子21の初期配向状態における分子長軸21aとのなす角 θ は、上述したように、20度以下、より好ましくは10度以下の範囲が望ましく、前記ずれ角 θ を小さくするほど、前記電界Eによる液晶分子21の配向方向の変化の角度範囲を大きくし、多階調の表示を得ることができる。

【0078】前記電界Eの方向と、後基板2の近傍の液晶分子21の初期配向状態における分子長軸21aとのなす角 θ は、0度（電界Eの方向と液晶分子21の分子長軸21aとが平行）であってもよく、その場合でも、液晶中に左旋性または右旋性のいずれかの旋向性を有するカイラル剤を添加することにより、前記各電極間領域の液晶分子21を、前記電極3、4間に発生する電界Eにより、前記カイラル剤の旋向性に応じた方向に一樣にねじれ配向させることができる。

【0079】また、この液晶表示素子は、前後一對の基板1、2をそれぞれ透明基板とし、これらの基板1、2の外面にそれぞれ偏光板22、23を配置した透過型素子であるが、この実施例では上述したように、前記セグメント電極3とコモン電極4の両方を透明電極としているため、セグメント電極3とコモン電極4とが対応する画素領域Aの全域を光の透過率を制御できる有効画素領域とし、より高い開口率を得ることができる。

【0080】なお、この液晶表示素子において、液晶層20の初期の液晶分子配向状態は、セグメント電極3とコモン電極4が設けられた後基板2の近傍の液晶分子21がセグメント電極3とコモン電極4との間に発生する電界Eの方向に分子長軸21aがほぼ沿った方向に配向した状態であれば、任意の配向状態でよく、例えば、上記実施例のように、初期の液晶分子配向状態を、液晶層20のほぼ全厚にわたって液晶分子が前記電界Eの方向に分子長軸21aがほぼ沿った方向に配向したホモジニアス配向状態とし、前記後基板2の近傍の液晶分子21が、前記電界Eの方向に対して交差する方向に配向方向を変えるようにすることにより、液晶層20の複屈折性を変化させることができる。

【0081】このようなホモジニアス配向の液晶表示素子において、一對の基板1、2をそれぞれ透明板とし、これらの基板1、2の外面にそれぞれ偏光板22、23を配置する場合は、上述したように、その一方の偏光板、例えば後側偏光板23の透過軸23aを、セグメント電極3とコモン電極4が設けられた後基板2の近傍における液晶分子21の初期の分子長軸21aの方向とほぼ平行にし、他方の前側偏光板22の透過軸22aを、前記後側偏光板23の透過軸23aとほぼ直交させるのが好ましく、このような構成とすることにより、無電界状態での表示を暗表示とし、電極3、4間に電界Eを発生させたときの表示を明表示とすることができる。

【0082】この構成の液晶表示素子においては、液晶

層20の複屈折率 Δn と液晶層厚dとの積 $\Delta n d$ の値を、300～500nmの範囲に設定するのが好ましく、このようにすることにより、良好なコントラストの表示を得ることができる。

【0083】そして、この液晶表示素子では、上述したように、各画素領域Aに対応するセグメント電極3とコモン電極4がそれぞれ、その画素領域Aの横幅方向に沿って、セグメント電極3（帯状電極部3a）が2つ、コモン電極4が2つ、交互に並んで存在しているため、セグメント電極とコモン電極とが画素領域の一侧縁部と他側縁部とにそれぞれ対応させて設けられている従来の液晶表示素子に比べて、セグメント電極3とコモン電極4との間の距離（セグメント電極3の帯状電極部3aとコモン電極4との間の距離）が小さく、これらの電極3、4間に印加する駆動電圧が低くても、充分な強さの電界Eが得られ、前記セグメント電極3とコモン電極4が設けられた後基板2の近傍の液晶分子21の配向方向を変化させることができる。

【0084】そのため、この液晶表示素子によれば、前記セグメント電極3とコモン電極4との間に印加する駆動電圧が低くて良く、したがって、少ない電力で表示駆動することができる。

【0085】なお、図8に示したように、後基板2の近傍の液晶分子21の初期配向状態における分子長軸21aが、前記セグメント電極3とコモン電極4との間に発生する電界Eの方向に対して一方にずれているときは、液晶中にカイラル剤を添加しなくても、前記電界Eの印加により後基板2の近傍の液晶分子21の配向方向を所定の方向に変化させることができるが、その場合にも、液晶中に左旋性または右旋性のいずれかの旋向性を有するカイラル剤を添加すれば、液晶分子21をがねじれ配向しやすくなり、さらに弱い電界でも液晶分子21の配向方向を変化させることができるため、より少ない電力で表示駆動することができる。

【0086】しかも、上記実施例では、前記セグメント電極3とコモン電極4のうち、セグメント電極3を、間隔を存して並設された所定方向（この実施例ではゲート配線12と平行な方向）に沿う2つの帯状電極部3aと、これらの帯状電極部3aの一端をつなぐ接続電極部3bとからなる櫛歯形状に形成し、このセグメント電極3の2つの帯状電極部3aと、前記帯状電極部3aと平行な帯状の2つのコモン電極4とを交互に並べて設けた構成としているため、前記セグメント電極3とコモン電極4との間の距離（セグメント電極3の帯状電極部3aとコモン電極4との間の距離）を小さくし、これらの電極3、4間に印加する駆動電圧が低くても充分な強さの電界Eが得られ、前記セグメント電極3とコモン電極4が設けられた後基板2の近傍の液晶分子21の配向方向を変化させることができるようにするとともに、前記櫛歯形状に形成されたセグメント電極3の2つの帯状電極部

3aに、同じ駆動信号を印加することができる。

【0087】なお、上記実施例のように、セグメント電極3とコモン電極4をそれぞれITO等の透明導電膜からなる透明電極とする場合、これらの電極3、4はそれぞれ、その電気抵抗を低くするために、ある程度幅広に形成するのが望ましい。

【0088】ただし、電極幅を広くしすぎると、誘電異方性が負の液晶を用い、その液晶分子21を、セグメント電極3およびコモン電極4が設けられた後基板2の近傍において、前記電極3、4に発生する電界Eの方向に分子長軸21aがほぼ沿った初期配向状態に配向させたことによる、電極上に対応する領域の透過率制御効果が薄れてしまうため、前記セグメント電極3とコモン電極4は、その電気抵抗にもよるが、できるだけ狭い幅に形成するのが望ましく、好ましくは、 $2\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ の範囲の幅が好ましい。

【0089】すなわち、図9は、前記セグメント電極3およびコモン電極4の幅と、駆動電圧を印加したときの1つの画素領域Aの液晶分子21の配向特性および透過率特性との関係を示しており、(a)はセグメント電極3とコモン電極4の幅をそれぞれ $2\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ の範囲にした例を示し、(b)、(c)はそれぞれ、コモン電極4の幅を(a)と同じ($2\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ の範囲)にし、セグメント電極3の幅を、(a)の約2倍と、約3倍にした例を示している。

【0090】なお、図9の(a)～(c)は、いずれも液晶表示素子の液晶層20を基板1、2面に対して垂直に断面した模式図であり、図では液晶分子21を画鋏状に示し、そのピンの向きで分子長軸の方向を表わしている。また、図において、破線はセグメント電極3およびコモン電極4にそれぞれ対応する領域の等電位線、実線は透過率曲線であり、この透過率は、図において最も下の横軸上を透過率0としたときの値である。

【0091】この図9の(a)のように、セグメント電極3とコモン電極4の幅をそれぞれ $2\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ の範囲に設定したときは、セグメント電極3とコモン電極4が設けられた後基板2の近傍の液晶分子21が、セグメント電極3とコモン電極4との間に対応する電極間領域においても、前記セグメント電極3上およびコモン電極4上に対応する領域においても、前記電極3、4間に発生する電界により基板に対してほぼ平行な状態を保ったまま分子長軸21aの向きを変え、この液晶分子21の配向の変化により液晶層20の複屈折性が変化するため、画素領域Aの全域にわたって光の透過率を制御することができる。

【0092】しかし、図9の(a)、(c)のように、セグメント電極3の幅を広く設定したときは、セグメント電極3とコモン電極4が設けられた後基板2の近傍の液晶分子21が、セグメント電極3とコモン電極4との間に対応する電極間領域の液晶分子21は電極3、4間

に発生する電界Eに応じて配向方向を変えるように動作するが、幅広に形成されたセグメント電極3上に対応する領域の液晶分子21は、その分子長軸21aが後基板2面に対して大きく傾いた状態で配向しており、そのため、前記セグメント電極3上に対応する領域の光の透過率が極端に低くなる。

【0093】これは、コモン電極4の幅を大きくした場合も同様であり、そのときは、コモン電極4上に対応する領域の液晶分子21が、その分子長軸21aが後基板2面に対して大きく傾いた状態で配向するため、前記セグメント電極3上に対応する領域の光の透過率が極端に低くなる。

【0094】したがって、前記セグメント電極3とコモン電極4は、できるだけ狭い幅に形成するのが望ましく、これらの電極幅が狭ければ、前記セグメント電極3上およびコモン電極4上に対応する領域の透過率も十分に制御することができるため、精細度および開口率を十分に高くすることができるとともに、どの方向から表示を観察したときも、階調反転が無く、高コントラストの表示特性を得ることができる。

【0095】また、上記実施例では、各画素領域Aに対応するセグメント電極3とコモン電極4をそれぞれ、その画素領域Aの一方向に沿って、一方の電極であるセグメント電極3(帯状電極部3a)が2つ、他方の電極である帯状のコモン電極4が2つ、交互に並んで存在するように設けているが、各画素領域Aに対応するセグメント電極3とコモン電極4がそれぞれ、その画素領域Aの少なくとも一方向に沿って、一方の電極が少なくとも2つ、他方の電極が少なくとも1つ、交互に並んで存在していれば、前記セグメント電極3とコモン電極4との間の距離を従来の液晶表示素子に比べて小さくし、これらの電極3、4間に印加する駆動電圧が低くても十分な強さの電界Eが得られ、前記セグメント電極3とコモン電極4が設けられた後基板2の近傍の液晶分子21の配向方向を変化させることができるようにして、消費電力を節減することができる。

【0096】図10は、1つの画素領域Aにおけるセグメント電極3とコモン電極4の存在状態と、駆動電圧を印加したときの透過率特性との関係を示しており、

(a)は画素領域Aの一方向に沿って交互に並ぶ電極数を、一方の電極(図ではコモン電極4)が2つ、他方の電極(図ではセグメント電極3)が1つである必要最小限の数とした例、(b)は画素領域Aの一方向に沿って並ぶ電極数を(a)よりも多くした例、(c)は画素領域Aの一方向に沿って並ぶ電極数を(b)よりもさらに多くした例、(d)は画素領域Aの一方向に沿って並ぶ電極数を(c)よりもさらに多くするとともに、これらの電極間の距離を0(隣り合うセグメント電極3とコモン4の縁部同士が基板1、2面の法線上において一致しているか、あるいは、縁部同士が僅かな重なり幅で上

下に重なっている)とした例を示している。

【0097】なお、図10の(a)~(d)は、いずれも液晶表示素子の液晶層20を基板1、2面に対して垂直に断面した模式図であり、図において、破線はセグメント電極3およびコモン電極4にそれぞれ対応する領域の等電位線、実線は透過率曲線であり、この透過率は、図において最も下の横軸上を透過率0としたときの値である。

【0098】この図10の(a)、(b)、(c)、(d)を比較して見れば分かるように、画素領域Aの一方に沿って並ぶ電極数が多く、その電極間の距離が小さいほど、電極上の領域における透過率の落ち込みが小さくなり平坦になる。特に、(d)のように電極間距離を0にすると、透過率が画素領域Aの全幅にわたってほぼ均一になる。

【0099】したがって、前記セグメント電極3とコモン電極4との間の距離はできるだけ小さくするのが望ましく、このようにすることにより、消費電力をより節減するとともに、光の透過率を画素領域Aの全幅にわたって均一化し、より品質の良い画像を表示することができる。

【0100】図11~図21はそれぞれ、この発明の他の実施例を示す、1つの画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極の平面図である。

【0101】図11および図12に示した実施例は、いずれも、セグメント電極3とコモン電極4の両方を透明電極とした例であり、これらの例では、前記セグメント電極3を図示しない層間絶縁膜により覆い、前記層間絶縁膜の上に前記コモン電極4を形成している。

【0102】図11に示した第2の実施例は、セグメント電極3とコモン電極4の両方をそれぞれ、間隔を存して並設された画素領域の横幅方向(図において左右方向)に沿う複数(例えば3つ)の帯状電極部30a、40aと、これらの帯状電極部30a、40aの一端をつなぐ接続電極部30b、40bとからなる互いに逆向きの櫛歯形状に形成し、これらの電極30、40を、その一方の電極(セグメント電極)30の複数の帯状電極部30aと、他方の電極(コモン電極)40の複数の帯状電極部40aとが、交互に並んで存在するように設けたものであり、前記セグメント電極30は、その接続電極部30bの一端においてTFT5のソース電極に接続され、前記コモン電極40は、その接続電極部40bの一端においてコモン配線14に接続されている。

【0103】また、図12に示した第3の実施例は、セグメント電極3とコモン電極4の両方をそれぞれ、上記図11に示した第2の実施例と同様な櫛歯形状に形成するとともに、前記セグメント電極30の複数の帯状電極部30aの他端同士をこれらの帯状電極部30aと一体に形成された第2の接続電極部30cを介して電気的に接続し、前記コモン電極40の複数の帯状電極部40aの他端同士をこれらの帯状電極部40aと一体に形成された第2の接続電極部40cを介して電気的に接続したものであり、前記セグメント電極30は、その複数の帯状電極部30aの一端をつなぐ接続電極部(以下、第1の接続電極部という)30bの一端においてTFT5のソース電極に接続され、前記コモン電極40は、その接続電極部40bの一端をつなぐ接続電極部(以下、第1の接続電極部という)40bの一端においてコモン配線14に接続されている。

【0104】また、この例では、前記セグメント電極30の第2の接続電極部30cと、前記コモン電極40の第2の接続電極部40cとをそれぞれ、前記層間絶縁膜を介して、前記コモン電極40の第1の接続電極部40bと、前記セグメント電極30の第1の接続電極部30bとに対向させている。

【0105】上記図11および図12に示した実施例によれば、セグメント電極30とコモン電極40の両方をそれぞれ櫛歯形状に形成し、これらの電極30、40を、それぞれの帯状電極部30a、40aが交互に並んで存在するように設けているため、前記セグメント電極30とコモン電極40との間の距離(帯状電極部30a、40a間の距離)を小さくし、これらの電極30、40間に印加する駆動電圧が低くても充分な強さの電界が得られ、前記セグメント電極30とコモン電極40が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができるようにするとともに、前記セグメント電極30の複数の帯状電極部30aと、前記コモン電極40の複数の帯状電極部40aとに、それぞれ同じ駆動信号を印加することができる。

【0106】さらに、上記図12に示した第3の実施例によれば、前記セグメント電極30の複数の帯状電極部30aの他端同士および前記コモン電極40の複数の帯状電極部40aの他端同士をそれぞれ前記第2の接続電極部30c、40cを介して電気的に接続しているため、前記セグメント電極30およびコモン電極40に印加された駆動信号の電圧降下を小さくし、その分、前記セグメント電極30とコモン電極40との間に印加する駆動電圧を低くして、消費電力をさらに節減することができる。

【0107】また、この第3の実施例によれば、前記セグメント電極30の第2の接続電極部30cと、前記コモン電極40の第2の接続電極部40cとをそれぞれ、前記層間絶縁膜を介して、前記コモン電極40の第1の接続電極部40bと、前記セグメント電極30の第1の接続電極部30bとに対向させているため、これらの接続電極部30b、40c間および40b、30c間に、前記TFT5がオフ状態にある非選択期間のセグメント電極30の電位を補償するための補償容量を形成することができる。

【0108】なお、上記図11および図12に示した第

2および第3の実施例では、セグメント電極30およびコモン電極40の帯状電極部30a、40aが画素領域の縦幅方向に交互に並んでいるため、これらの電極30、40間に駆動電圧を印加したときにそれぞれの帯状電極部30a、40a間に発生する電界の方向は、画素領域の縦幅方向に沿った方向であり、したがって、負の誘電異方性を有する液晶を用いる場合は、その液晶分子を、前記セグメント電極30とコモン電極40が設けられた基板の近傍において、前記画素領域の縦幅方向に分子長軸がほぼ沿った初期配向状態に配向させればよい。

【0109】また、図13～図18に示した実施例はいずれも、セグメント電極31とコモン電極41のうちの一方の電極、例えばセグメント電極31を透明電極とし、他方の電極であるコモン電極41を、アルミニウム系合金等からなる低抵抗の金属電極とした例であり、これらの例では、前記コモン電極41を図示しない層間絶縁膜により覆い、前記層間絶縁膜の上に前記セグメント電極31を形成している。

【0110】なお、図13～図18では、透明電極であるセグメント電極31と、金属電極であるコモン電極41とを区別しやすくするため、金属電極であるコモン電極41にハッチングを施している。

【0111】図13に示した第4の実施例は、コモン電極41を、画素領域の両側縁部にそれぞれ対応する2つの帯状電極部41aと、これらの帯状電極部41aの一端をつなぐ接続電極部41bとからなる櫛歯形状に形成し、セグメント電極31を、前記コモン電極41の2つの帯状電極部41aの間の領域に対応させて設けたものであり、前記セグメント電極31は、その一端においてTFT5のソース電極に接続されている。また、前記コモン電極41の接続電極部41bは、コモン配線を兼ねている。

【0112】この実施例によれば、前記コモン電極41の2つの帯状電極部41aと、これらの帯状電極部41aの間の領域に対応させて設けられたセグメント電極31とが交互に並んで存在しているため、前記セグメント電極31とコモン電極41との間の距離（セグメント電極31とコモン電極41の帯状電極部41aとの間の距離）を小さくし、これらの電極31、41間に印加する駆動電圧が低くても充分な強さの電界が得られ、前記セグメント電極31とコモン電極41が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができ、また、前記コモン電極41が櫛歯形状に形成されているため、このコモン電極41の複数の帯状電極部41aに、同じ駆動信号を印加することができる。

【0113】図14に示した第5の実施例は、セグメント電極31とコモン電極41の両方をそれぞれ、間隔を存して並設された所定方向に沿う複数の帯状電極部31a、41aと、これらの帯状電極部31a、41aの一端をつなぐ接続電極部31b、41bとからなる互いに

逆向きの櫛歯形状に形成し、これらの電極31、41を、その一方の電極（セグメント電極）31の複数の帯状電極部31aと、他方の電極（コモン電極）41の複数の帯状電極部41aとが、画素領域の横幅方向（図において左右方向）交互に並んで存在するように設けたものであり、前記セグメント電極31は、その接続電極部31bの一端においてTFT5のソース電極に接続されている。また、前記コモン電極41の接続電極部41bは、コモン配線を兼ねている。

【0114】この実施例によれば、セグメント電極31とコモン電極41の両方をそれぞれ櫛歯形状に形成し、これらの電極31、41を、それぞれの帯状電極部31a、41aが交互に並んで存在するように設けているため、前記セグメント電極31とコモン電極41との間の距離（帯状電極部31a、41a間の距離）を小さくし、これらの電極31、41間に発生する電界の強さが弱くても、前記セグメント電極31とコモン電極41が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができるようにするとともに、前記セグメント電極31の複数の帯状電極部31aと、前記コモン電極41の複数の帯状電極部41aとに、それぞれ同じ駆動信号を印加することができる。

【0115】図15に示した第6の実施例は、セグメント電極3とコモン電極4のうちの一方の電極、例えばセグメント電極31を、画素領域の両側縁部にそれぞれ対応させて設け、これらの2つのセグメント電極31の間の領域の中央部に対応させて、1つのコモン電極41を設けたものであり、前記2つのセグメント電極31はそれぞれ、その一端において同じTFT5のソース電極に接続されており、前記コモン電極41は、その一端において、このコモン電極41と一体に形成されたコモン配線14'につながっている。

【0116】この実施例によれば、画素領域の両側縁部にそれぞれ対応させて設けられた2つのセグメント電極31と、その間の領域に設けられた1つのコモン電極41とが交互に並んで存在しているため、前記セグメント電極31とコモン電極41との間の距離を小さくし、これらの電極31、41間に発生する電界の強さが弱くても、前記セグメント電極31とコモン電極41が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができ、また、前記2つのセグメント電極31が同じTFT5に接続されているため、これらのセグメント電極31に、同じ駆動信号を印加することができる。

【0117】なお、上記図13～図15に示した第4～第6の実施例では、セグメント電極31およびコモン電極41が画素領域の横幅方向に交互に並んでいるため、これらの電極31、41間に駆動電圧を印加したときにその間に発生する電界の方向は、画素領域の横幅方向に沿った方向である。したがって、負の誘電異方性を有する液晶を用いる場合は、その液晶分子を、前記セグメン

ト電極31とコモン電極41が設けられた基板の近傍において、前記画素領域の横幅方向に分子長軸がほぼ沿った初期配向状態に配向させればよい。

【0118】図16に示した第7の実施例は、セグメント電極31とコモン電極41の両方をそれぞれ、間隔を存して並設された画素領域の横幅方向（図において左右方向）に沿う複数の帯状電極部31a、41aと、これらの帯状電極部31a、41aの一端をつなぐ接続電極部31b、41bとからなる互いに逆向きの櫛歯形状に形成し、これらの電極31、41を、その一方の電極（セグメント電極）31の複数の帯状電極部31aと、他方の電極（コモン電極）41の複数の帯状電極部41aとが、交互に並んで存在するように設けたものであり、前記セグメント電極31は、その接続電極部31bの一端においてTFT5のソース電極に接続され、前記コモン電極41は、その接続電極部41b一端においてコモン配線14'に接続されている。

【0119】図17に示した第8の実施例は、セグメント電極31とコモン電極41の両方をそれぞれ、上記図16に示した第7の実施例と同様な櫛歯形状に形成するとともに、前記セグメント電極31とコモン電極41のうちの一方、例えばセグメント電極31の複数の帯状電極部31aの他端同士を、これらの帯状電極部31aと一体に形成された第2の接続電極部31cを介して電気的に接続したものであり、前記セグメント電極31は、その複数の帯状電極部31aの一端をつなぐ接続電極部（以下、第1の接続電極部という）31bの一端においてTFT5のソース電極に接続され、前記コモン電極41は、その複数の帯状電極部41aの一端をつなぐ接続電極部（以下、第1の接続電極部という）41bの一端においてコモン配線14'に接続されている。

【0120】また、この例では、前記セグメント電極31の第2の接続電極部31cを、前記層間絶縁膜を介して、前記コモン電極40の複数の帯状電極部41aの一部に対向させている。

【0121】図18に示した第9の実施例は、セグメント電極31とコモン電極41の両方をそれぞれ、上記図16に示した第7の実施例と同様な櫛歯形状に形成するとともに、前記セグメント電極31の複数の帯状電極部31aの他端同士をこれらの帯状電極部31aと一体に形成された第2の接続電極部31cを介して電気的に接続し、前記コモン電極41の複数の帯状電極部41aの他端同士をこれらの帯状電極部41aと一体に形成された第2の接続電極部41cを介して電気的に接続したものであり、前記セグメント電極31は、その複数の帯状電極部31aの一端をつなぐ接続電極部（以下、第1の接続電極部という）31bの一端においてTFT5のソース電極に接続され、前記コモン電極41は、その接続電極部41bの一端をつなぐ接続電極部（以下、第1の接続電極部という）41bの一端においてコモン配線1

4'に接続されている。

【0122】また、この例では、前記セグメント電極31の第2の接続電極部31cと、前記コモン電極41の第2の接続電極部41cとをそれぞれ、前記層間絶縁膜を介して、前記コモン電極41の複数の帯状電極部41aの一部と、前記セグメント電極31の複数の帯状電極部31aの一部とに対向させている。

【0123】上記図16～図18に示した第7～第9の実施例によれば、セグメント電極31とコモン電極41の両方をそれぞれ櫛歯形状に形成し、これらの電極31、41を、それぞれの帯状電極部31a、41aが交互に並んで存在するように設けているため、前記セグメント電極31とコモン電極41との間の距離（帯状電極部31a、41a間の距離）を小さくし、これらの電極31、41間に印加される駆動電圧が低くても十分な強さの電界を得ることができ、前記セグメント電極31とコモン電極41が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができるようにするとともに、前記セグメント電極31の複数の帯状電極部31aと、前記コモン電極41の複数の帯状電極部41aとに、それぞれ同じ駆動信号を印加することができる。

【0124】さらに、上記図17および図18に示した第8および第9の実施例によれば、前記セグメント電極31の複数の帯状電極部31aの他端同士、または前記セグメント電極31の複数の帯状電極部31aの他端同士および前記コモン電極41の複数の帯状電極部41aの他端同士を、前記第2の接続電極部30c、40cを介して電気的に接続しているため、前記セグメント電極31に印加された駆動信号、またはセグメント電極31およびコモン電極41に印加された駆動信号の電圧降下を小さくし、その分、前記セグメント電極31とコモン電極41との間に印加する駆動電圧を低くして、消費電力をさらに節減することができる。

【0125】また、上記図17に示した第8の実施例では、前記セグメント電極31の第2の接続電極部31cと、前記コモン電極41の第2の接続電極部41cとをそれぞれ、前記層間絶縁膜を介して、前記コモン電極41の複数の帯状電極部41aの一部と、前記セグメント電極31の複数の帯状電極部31aの一部とに対向させており、上記図18に示した第9の実施例では、前記セグメント電極31の第2の接続電極部31cと、前記コモン電極41の第2の接続電極部41cとをそれぞれ、前記層間絶縁膜を介して、前記コモン電極41の複数の帯状電極部41aの一部と、前記セグメント電極31の複数の帯状電極部31aの一部とに対向させているため、これらの間に、前記TFT5がオフ状態にある非選択期間のセグメント電極31の電位を補償するための補償容量を形成することができる。

【0126】なお、上記図16～図18に示した第7～第9の実施例では、セグメント電極31およびコモン電

極41の帯状電極部31a, 41aが画素領域の横幅方向に交互に並んでいるため、これらの電極31, 41間に駆動電圧を印加したときにそれぞれの帯状電極部31a, 41a間に発生する電界の方向は、画素領域の縦幅方向に沿った方向であり、したがって、負の誘電異方性を有する液晶を用いる場合は、その液晶分子を、前記セグメント電極31とコモン電極41が設けられた基板の近傍において、前記画素領域の縦幅方向に分子長軸がほぼ沿った初期配向状態に配向させればよい。

【0127】また、上記図13～図18に示した各実施例では、セグメント電極31を透明電極とし、コモン電極41を金属電極としたが、これと逆に、セグメント電極31を金属電極とし、コモン電極41を透明電極としてもよく、また、セグメント電極31とコモン電極41の両方を金属電極としてもよい。

【0128】ただし、セグメント電極31とコモン電極41の一方または両方を金属電極する場合、透過型の液晶表示素子では、透過光が前記金属電極により遮られ、その領域から光が出射しないため、前記金属電極は、できるだけ狭い幅（好ましくは $2\mu\text{m}$ 以下）に形成し、充分な開口率を確保するのが望ましい。また、前記セグメント電極31とコモン電極41は、ほぼ同じ幅に形成するのが好ましく、より省電力化をはかるためには、これらの電極31, 42間の距離をできるだけ小さくするのが望ましい。

【0129】図19に示した第10の実施例は、セグメント電極32とコモン電極42のうちの一方の電極、例えばセグメント電極32を、画素領域の両側縁部にそれぞれ対応させて設け、これらの2つのセグメント電極32の間の領域の中央部に対応させて、1つのコモン電極42を設けたものであり、前記2つのセグメント電極32はそれぞれ、図示しないTFTに接続され、前記コモン電極42は図示しないコモン配線に接続されている。なお、この実施例では、セグメント電極32とコモン電極42の両方をそれぞれ透明電極としている。

【0130】そして、前記2つのセグメント電極32はそれぞれ、その長さ方向のほぼ中間部において画素領域の内方に屈曲するほぼ“<”形状に形成されており、また、前記コモン電極42は、その両側縁がそれぞれ前記2つのセグメント電極32の内側縁との間の最短距離（セグメント電極32の内側縁に対して直交する方向の距離）を一定に保ってほぼ“<”形状に屈曲する形状に形成されている。

【0131】すなわち、この実施例は、前記セグメント電極32とコモン電極42の互いに向き合う側の縁部をそれぞれ、これらの電極32, 42間の最短距離を一定に保ってほぼ“<”形状に屈曲させた形状に形成することにより、これらの電極32, 42の屈曲部から一端側の電極間に発生する電界Eの方向と、他端側の電極間に発生する電界E'の方向とを、所定角度異ならせたもの

である。

【0132】なお、この実施例では、前記電極32, 42の互いに向き合う側の縁部の屈曲角（屈曲部から一端側の直線状縁部と他端側の直線状縁部とのなす角度）を $160\sim 170$ 度に設定し、前記2方向に発生する電界E, E'のずれ角を、 $10\sim 20$ 度の範囲にしている。

【0133】そして、この実施例では、前記セグメント電極32とコモン電極42が設けられた一方の基板（例えば後基板）の近傍の液晶分子21を、前記電極32, 42の屈曲部から一端側の電極間に発生する電界Eの方向と、他端側の電極間に発生する電界E'の方向との中心線に沿った方向、つまり前記2方向の電界E, E'の方向の両方に $5\sim 10$ 度のずれ角でほぼ沿った方向に分子長軸21aが向いた初期配向状態に配向させ、前記一方の基板の近傍の液晶分子21が、前記2方向の電界E, E'が発生する領域においてそれぞれ、図19に矢印で示したように、前記電界E, E'の方向に対して交差する方向に分子長軸21aの向きを変えるようにしている。

【0134】また、この実施例では、液晶層の初期の液晶分子配向状態をホモジニアス配向とし、一對の基板の外面にそれぞれ配置された一對の偏光板（図示せず）のうちの一方の偏光板の透過軸を前記一方の基板の近傍における液晶分子21の初期の分子長軸21aの方向とほぼ平行にし、他方の偏光板の透過軸を、前記一方の偏光板の透過軸とほぼ直交させている。

【0135】この実施例では、セグメント電極32とコモン電極42の屈曲部から一端側の電極間に発生する電界Eの方向と、他端側の直線状部の間に発生する電界E, E'の方向とが異なるため、これらの電界E, E'による液晶分子21の配向方向が、画素領域の中央から一端側の領域と、他端側の領域とで異なり、したがって、ドメインが生じる表示の観察方向が、画素領域の一端側の領域と他端側の領域とで異なる。

【0136】そのため、この実施例によれば、セグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向が一方方向であるものに比べて、ドメインが生じる表示の観察方向を複数の方向（この実施例では2方向）に分散し、それぞれの方向から表示を観察したときのドメインを小さくすることができ、したがって、どの方向から表示を観察してもドメインがほとんど目立たない良好な表示品質を得ることができる。

【0137】なお、この実施例では、前記セグメント電極32とコモン電極42の互いに向き合う側の縁部を、その長さ方向のほぼ中間部において屈曲するほぼ“<”形状に形成しているが、前記セグメント電極32とコモン電極42の互いに向き合う側の縁部は、これらの電極32, 42間の最短距離を一定に保って複数箇所において屈曲させた形状に形成するか、あるいは、電極32, 42間の最短距離を一定に保って円弧状に湾曲した形状

に形成してもよく、このようにすることにより、前記セグメント電極32とコモン電極42との間に、少なくとも2つの方向、あるいは前記湾曲した縁部の各部の法線に沿った複数の方向の電界を生じさせて、ドメインが生じる表示の観察方向を複数の方向に分散し、どの方向から表示を観察してもドメインがほとんど目立たない良好な表示品質を得ることができる。

【0138】図20および図21に示した第11および第12の実施例は、いずれも、セグメント電極33、34とコモン電極43、44のうちの一方の電極、例えばセグメント電極33、34を、画素領域の中央領域を囲んでループ状に設け、他方の電極であるコモン電極43、44を、前記ループ状のセグメント電極33、34で囲まれた領域に設けたものであり、前記セグメント電極33、34は図示しないTFTに接続され、前記コモン電極43、44は図示しないコモン配線に接続されている。なお、これらの実施例では、セグメント電極33、34とコモン電極43、44の両方をそれぞれ透明電極としている。

【0139】そして、図20に示した第11の実施例では、前記セグメント電極33を、ほぼ菱形のループ状で、その4辺の傾斜角度がそれぞれ異なる形状に形成し、前記コモン電極43を、前記セグメント電極33の内周縁と相似な外形を有するほぼ菱形形状に形成することにより、これらの電極33、43の互いに対向する4つの辺部の電極間に、方向がそれぞれ異なる電界E1、E2、E3、E4を発生させるようにしている。

【0140】また、この実施例では、前記セグメント電極33とコモン電極43が設けられた一方の基板（例えば後基板）の近傍の液晶分子21を、前記電極33、43の互いに対向する4つの辺部の電極間に発生する4方向の電界E1、E2、E3、E4の方向を平均した方向、つまりほぼ菱形形状の電極33、43の2つの対角線のうちの一方の対角線にほぼ沿った方向に分子長軸21aが向いた初期配向状態に配向させ、前記一方の基板の近傍の液晶分子21が、前記4方向の電界E1、E2、E3、E4が発生する領域においてそれぞれ、図20に矢印で示したように、前記電界E1、E2、E3、E4の方向に対して交差する方向に分子長軸21aの向きを変えるようにしている。

【0141】なお、この実施例においても、液晶層の初期の液晶分子配向状態をホモジニアス配向とし、一对の基板の外面にそれぞれ配置された一对の偏光板（図示せず）のうちの一方の偏光板の透過軸を前記一方の基板の近傍における液晶分子21の初期の分子長軸21aの方向とほぼ平行にし、他方の偏光板の透過軸を、前記一方の偏光板の透過軸とほぼ直交させている。

【0142】この実施例では、ほぼ菱形のループ状でその4辺の傾斜角度がそれぞれ異なる形状に形成されたセグメント電極33と、このセグメント電極33の内周縁

と相似な外形を有するほぼ菱形形状に形成されたセグメント電極33との互いに対向する4つの辺部の電極間に、方向がそれぞれ異なる4方向の電界E1、E2、E3、E4が発生するため、これらの電界E1、E2、E3、E4による液晶分子21の配向方向が、画素領域の4つの領域で異なり、したがって、ドメインが生じる表示の観察方向を4方向に分散し、どの方向から表示を観察してもドメインがほとんど目立たない良好な表示品質を得ることができる。

【0143】なお、この実施例では、図20に示したように、前記ループ状のセグメント電極33を、ほぼ“く”形状に屈曲した形状の1つの電極と、直線状の2つの電極とをほぼ菱形形状に配置して形成しているが、このセグメント電極33は、連続した1つのループ状に形成してもよく、このようにすることにより、前記ループ状のセグメント電極33に印加される駆動信号の電圧降下を小さくし、その分、前記セグメント電極33とコモン電極43との間に印加する駆動電圧を低くして、消費電力をさらに節減するとともに、前記ループ状のセグメント電極33に、その全体にわたって同じ駆動信号を印加することができる。

【0144】一方、図21に示した第12の実施例では、セグメント電極34を、円形のループ状に形成し、コモン電極44を、前記ループ状のセグメント電極34の内周縁と同心円状の外形を有する円形に形成することにより、これらの電極34、44間に、前記セグメント電極34の内周縁および前記コモン電極44の外周縁の各部の法線に沿った全方向（360度の全ての方向）の電界Eを発生させるようにしている。

【0145】そして、この実施例では、前記セグメント電極34とコモン電極44が設けられた一方の基板（例えば後基板）の近傍の液晶分子21を、前記電極34、44間に発生する全方向の電界Eのうちの任意の方向、つまり前記セグメント電極34およびコモン電極44の任意の方向の直径線にほぼ沿った方向に分子長軸21aが向いた初期配向状態に配向させ、前記一方の基板の近傍の液晶分子21が、前記電界Eにより、図21に矢印で示したように、前記電界Eの方向に対して交差する方向に分子長軸21aの向きを変えるようにしている。

【0146】なお、この実施例においても、液晶層の初期の液晶分子配向状態をホモジニアス配向とし、一对の基板の外面にそれぞれ配置された一对の偏光板（図示せず）のうちの一方の偏光板の透過軸を前記一方の基板の近傍における液晶分子21の初期の分子長軸21aの方向とほぼ平行にし、他方の偏光板の透過軸を、前記一方の偏光板の透過軸とほぼ直交させている。

【0147】この実施例では、円形のループ状に形成されたセグメント電極34と、このセグメント電極34の内周縁と同心円状の外形を有する円形に形成されたコモン電極44との間に全方向の電界Eが発生するため、そ

の電界Eによる液晶分子21の配向方向が、画素領域の各領域で異なり、したがって、ドメインが生じる表示の観察方向をより多くの方向に分散し、どの方向から表示を観察してもドメインがほとんど目立たない良好な表示品質を得ることができる。

【0148】また、この実施例では、前記セグメント電極34が、連続した1つのループ状に形成されているため、このループ状のセグメント電極34に印加される駆動信号の電圧降下を小さくし、その分、前記セグメント電極34とコモン電極44との間に印加する駆動電圧を低くして、消費電力をさらに節減するとともに、前記ループ状のセグメント電極34に、その全体にわたって同じ駆動信号を印加することができる。

【0149】なお、上記図20および図21に示した第11および第12の実施例では、セグメント電極33、34を、画素領域の中央領域を囲んでループ状に設け、コモン電極43、44を、前記ループ状のセグメント電極33、34で囲まれた領域に設けているが、これと逆に、コモン電極43、44を、画素領域の中央領域を囲んでループ状に設け、セグメント電極33、34を、前記ループ状のコモン電極43、44で囲まれた領域に設けてもよい。

【0150】また、上述した第1～第12の実施例では、セグメント電極3、30、31、32、33、34と、コモン電極4、40、41、42、43、44とを、層間絶縁膜15を挟んで異なる層に設けているが、前記セグメント電極3、30、31、32、33、34とコモン電極4、40、41、42、43、44、同じ層（例えばゲート絶縁膜7の上）にほぼ同一面に並べて形成してもよく、このようにしても、上記実施例と同等な透過率を得ることができる。

【0151】また、この発明は、透過型の液晶表示素子に限らず、背後に光反射手段を備え、前面側から入射する外光を前記反射手段により前方に反射して表示する反射型の液晶表示素子にも、また、外光を利用する反射型表示と、バックライトからの照明光を利用する透過型表示との両方の表示を行なう、いわゆる2ウェイ表示型の液晶表示素子にも適用することができる。

【0152】なお、反射型の液晶表示素子には、前後に偏光板を備え、後側偏光板の背後に反射板を配置した、いわゆる2枚偏光板モードのものと、前面だけに1枚の偏光板を備え、この偏光板に偏光子と検光子との両方を兼用させた、いわゆる1枚偏光板モードのものがあるが、この発明を前記2枚偏光板モードの反射型素子に適用する場合、より高い開口率を得るためには、セグメント電極とコモン電極のうちの少なくとも一方または両方（好ましくは両方）を透明電極とするのが望ましい。

【0153】一方、この発明を前記1枚偏光板モードの反射型素子に適用するときは、前記セグメント電極とコモン電極のうちの少なくとも一方または両方を透明電極

としてもよいが、前記セグメント電極とコモン電極を後基板の内面上に設ける場合は、これらの電極の両方を高い光反射率を有する金属膜により形成し、セグメント電極およびコモン電極に対応する領域に入射した光を前記電極により反射させ、電極間に対応する領域に入射した光を液晶表示素子の背後に配置された反射板により反射させるようにしてもよい。

【0154】さらに、上記各実施例は、液晶層の初期の液晶分子配向状態をホモジニアス配向としたものであり、一对の基板（例えば後基板）の外面にそれぞれ配置された一对の偏光板のうちの一方の偏光板の透過軸を前記一方の基板の近傍における液晶分子の初期の分子長軸の方向とほぼ平行にし、他方の偏光板の透過軸を、前記一方の偏光板の透過軸とほぼ直交させているが、前記他方の偏光板の透過軸は、前記一方の偏光板の透過軸とほぼ平行にしてもよい。

【0155】また、前記液晶層の初期の液晶分子配向状態は、ホモジニアス配向に限らず、セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍における液晶分子の初期の配向方向が、前記セグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向に分子長軸がほぼ沿った方向であれば、どのような配向状態でもよく、また、偏光板の透過軸の方向は、液晶分子の初期配向状態に応じて選べばよい。

【0156】

【発明の効果】この発明の液晶表示素子は、各画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極がそれぞれ、その画素領域の少なくとも一方向に沿って、一方の電極が少なくとも2つ、他方の電極が少なくとも1つ、交互に並んで存在する構成のものであるため、前記セグメント電極とコモン電極との間の距離を小さくし、これらの電極間に印加する駆動電圧の強さが弱くても充分な強さの電界を得ることができ、前記セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができ、したがって、少ない電力で表示駆動することができる。

【0157】この発明の液晶表示素子は、例えば、前記セグメント電極とコモン電極のうちの少なくとも一方の電極を、間隔を存して並設された所定方向に沿う複数の帯状電極部と、これらの帯状電極部の一端をつなぐ接続電極部とからなる櫛歯形状に形成され、この一方の電極の複数の帯状電極部と、他方の電極とが、交互に並んで存在する構成とするのが好ましく、このようにすることにより、前記セグメント電極とコモン電極との間の距離を小さくし、これらの電極間に印加する駆動電圧が低くても充分な強さの電界が得られ、前記セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができる。

【0158】その場合は、前記櫛歯形状に形成された少なくとも一方の電極の複数の帯状電極部の他端同士を、

第2の接続電極部を介して電気的に接続するのが望ましく、このようにすることにより、この電極に印加された駆動信号の電圧降下を小さくし、その分、前記セグメント電極とコモン電極との間に印加する駆動電圧を低くして、消費電力をさらに節減することができる。

【0159】さらに、前記セグメント電極とコモン電極は、その両方が、間隔を存して並設された所定方向に沿う複数の帯状電極部と、これらの帯状電極部の一端をつなぐ接続電極部とからなる櫛歯形状に形成され、その一方の電極の複数の帯状電極部と、他方の電極の複数の帯状電極部とが、交互に並んで存在する構成とするのが好ましく、このようにすることにより、前記セグメント電極とコモン電極との間の距離をさらに小さくし、これらの電極間に印加する駆動電圧が低くても充分な強さの電界が得られるようにして、前記セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子の配向方向を変化させることができる。

【0160】また、前記セグメント電極とコモン電極の互いに向き合う側の縁部はそれぞれ、これらの電極間の最短距離を一定に保って屈曲させた形状に形成するか、あるいは、電極間の最短距離を一定に保って湾曲した形状に形成してもよく、このようにすることにより、前記セグメント電極とコモン電極との間に、少なくとも2つの方向、あるいは前記湾曲した縁部の各部の法線に沿った複数の方向の電界を生じさせて、ドメインが生じる表示の観察方向を複数の方向に分散し、どの方向から表示を観察してもドメインがほとんど目立たない良好な表示品質を得ることができる。

【0161】さらに、この発明の液晶表示素子は、前記セグメント電極とコモン電極のうちの一方の電極をループ状に設け、他方の電極を前記ループ状の一方の電極で囲まれた領域に設けた構成としてもよく、このようにすることにより、前記セグメント電極とコモン電極との間に複数の方向の電界を生じさせ、どの方向から表示を観察してもドメインがほとんど目立たない良好な表示品質を得ることができる。

【0162】また、この発明の液晶表示素子において、一对の基板間に設けられた液晶層は、負の誘電異方性を有する液晶からなっており、その液晶分子が、一方の基板の近傍において、前記一方の基板に設けられたセグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向に分子長軸がほぼ沿った初期配向状態に配向しているとともに、前記一方の基板の近傍の液晶分子が、前記電界により、その電界の方向に対して交差する方向に分子長軸の向きを変えるのが好ましい。

【0163】このような構成によれば、前記一方の基板の近傍の液晶分子が、前記セグメント電極とコモン電極との間に対応する領域およびこれらの電極上に対応する領域において、前記セグメント電極とコモン電極との間に発生する電界の方向に対して交差する方向に分子長軸

の向きを変え、この液晶分子の配向方向の変化により液晶層の複屈折性が変化するため、前記セグメント電極とコモン電極との間に対応する領域からこれらの電極上に対応する領域にわたって光の透過率を制御し、精細度および開口率を高くすることができる。

【0164】前記負の誘電異方性を有する液晶を用いた液晶表示素子において、前記一对の基板をそれぞれ透明基板とし、これらの基板の外面にそれぞれ偏光板を配置する場合は、前記セグメント電極とコモン電極のうちの少なくとも一方を透明電極とするのが好ましく、このようにすることにより、前記画素領域のうちの前記電極間に対応する領域および前記電極のうちの透明な電極上に対応する領域を、光の透過率を制御できる有効画素領域とし、高い開口率を得ることができる。

【0165】その場合、前記セグメント電極とコモン電極の両方を透明電極とするのがより好ましく、このようにすることにより、前記有効画素領域をさらに広くし、より高い開口率を得ることができる。

【0166】また、この液晶表示素子において、前記液晶層の液晶分子の初期配向状態、つまりセグメント電極とコモン電極との間に電界が発生していない無電界状態における配向状態は、前記セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍の液晶分子が前記電極間に駆動電圧を印加したときに発生する電界の方向に分子長軸がほぼ沿った方向に配向した状態であれば、任意の配向状態でもよく、例えば、前記液晶分子の前記無電界状態での配向状態（初期配向状態）を、液晶層のほぼ全厚にわたって前記電極間に発生する電界の方向にほとんどの液晶分子の分子長軸がほぼ揃ったホモジニアス配向状態とし、前記セグメント電極とコモン電極との間に電界が発生したときに、前記一方の基板の近傍の液晶分子が、前記電界の方向に対して交差する方向に分子長軸の向きを変えるようにすることにより、液晶層の複屈折性を変化させることができる。

【0167】このホモジニアス配向の液晶表示素子において、前記一对の基板をそれぞれ透明板とし、これらの基板の外面にそれぞれ偏光板を配置する場合は、その一方の偏光板の透過軸を、セグメント電極とコモン電極が設けられた一方の基板の近傍における液晶分子の初期の分子長軸の向きとほぼ平行にし、他方の偏光板の透過軸を、前記一方の偏光板の透過軸とほぼ直交させるのが好ましく、このような構成とすることにより、無電界状態での表示を暗表示とし、電極間に電界を発生させたときの表示を明表示とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例を示す液晶表示素子の一部分の断面図。

【図2】第1の実施例の液晶表示素子の一方の基板の一部分の平面図。

【図3】図2のIII-III線に沿う拡大断面図。

【図4】図2のIV-IV線に沿う拡大断面図。

【図5】第1の実施例の液晶表示素子における液晶層の初期の液晶分子配向状態と、前側および後側偏光板の透過軸の向きを示す図。

【図6】第1の実施例の液晶表示素子の1つの画素領域におけるオフ時の液晶分子配向状態を示す図。

【図7】第1の実施例の液晶表示素子の1つの画素領域におけるオン時の液晶分子配向状態を示す図。

【図8】第1の実施例の液晶表示素子における後基板の近傍の液晶分子の配向状態の変化を模式的に示す図。

【図9】セグメント電極およびコモン電極の幅と、駆動電圧を印加したときの1つの画素領域の液晶分子の配向特性および透過率特性との関係を示す図。

【図10】1つの画素領域におけるセグメント電極とコモン電極の存在状態と、駆動電圧を印加したときの透過率特性との関係を示す図。

【図11】この発明の第2の実施例を示す、1つの画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極の平面図。

【図12】この発明の第3の実施例を示す、1つの画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極の平面図。

【図13】この発明の第4の実施例を示す、1つの画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極の平面図。

【図14】この発明の第5の実施例を示す、1つの画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極の平面図。

【図15】この発明の第6の実施例を示す、1つの画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極の平面図。

【図16】この発明の第7の実施例を示す、1つの画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極の平面図。

【図17】この発明の第8の実施例を示す、1つの画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極の平面図。

【図18】この発明の第9の実施例を示す、1つの画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極の平面図。

【図19】この発明の第10の実施例を示す、1つの画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極の平面図。

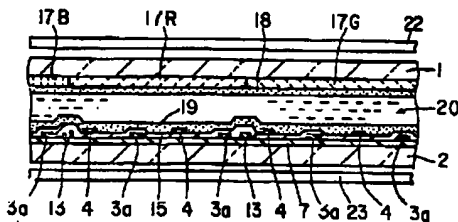
【図20】この発明の第11の実施例を示す、1つの画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極の平面図。

【図21】この発明の第12の実施例を示す、1つの画素領域に対応するセグメント電極とコモン電極の平面図。

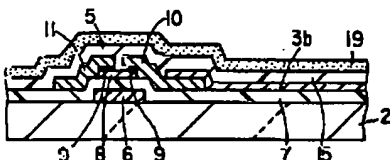
【符号の説明】

- 1…前基板
- 2…後基板
- 3, 30, 31, 32, 33, 34…セグメント電極
- 3a, 30a, 31a…帯状電極部
- 3b, 30b, 31b…接続電極部
- 30c, 31c…第2の接続電極部
- 4, 40, 41, 42, 43, 44…コモン電極
- 40a, 41a…帯状電極部
- 40b, 41b…接続電極部
- 40c, 41c…第2の接続電極部
- 5…TFT（薄膜トランジスタ）
- 12…ゲート配線
- 13…データ配線
- A…画素領域
- 14, 14'…コモン配線
- 17R, 17G, 17B…カラーフィルタ
- 18, 19…配向膜
- 20…液晶層
- 21…液晶分子
- 21a…分子長軸
- 22, 23…偏光板
- 22a, 23a…透過軸

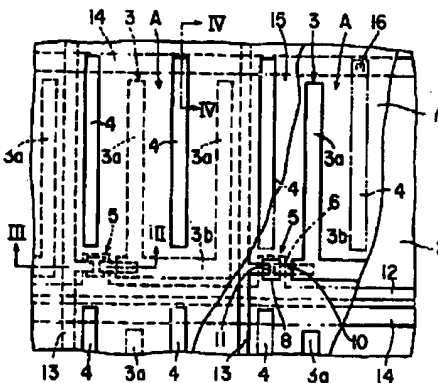
【図1】



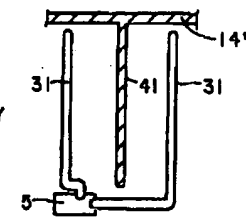
【図3】



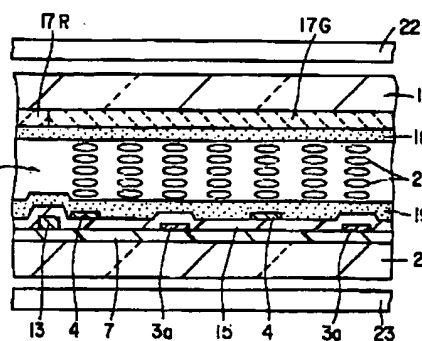
【図2】



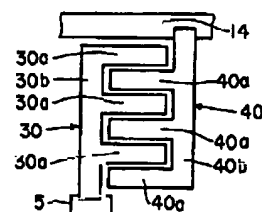
【図15】



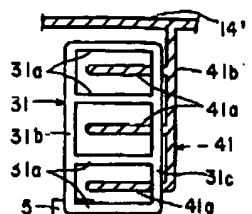
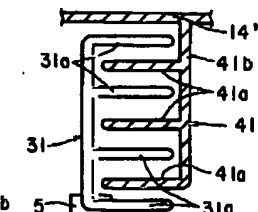
【図6】



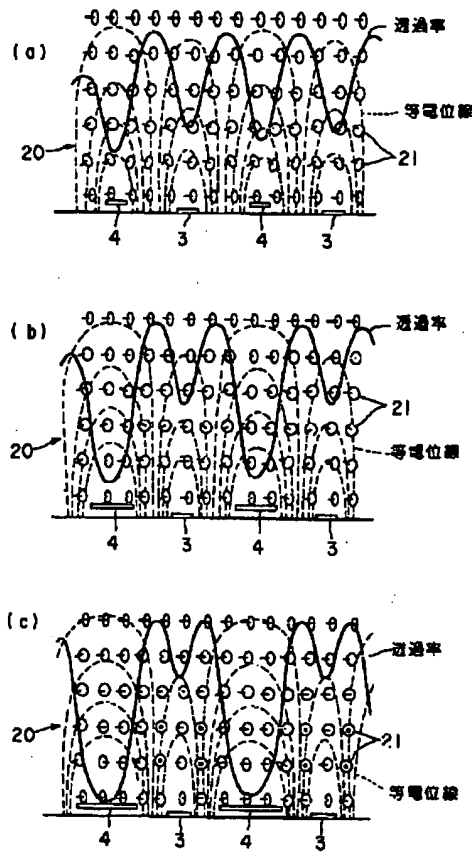
【☒ 1 1】



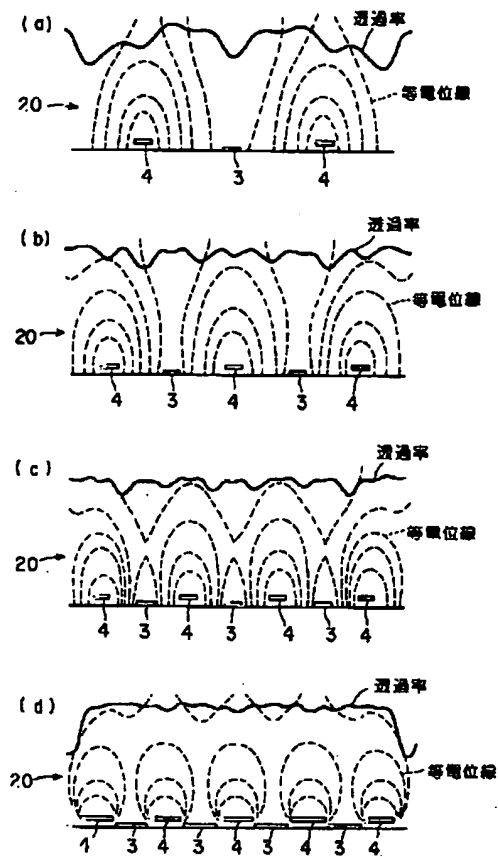
【图16】



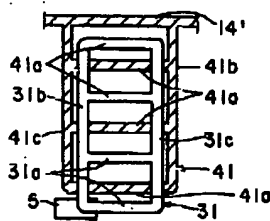
【図9】



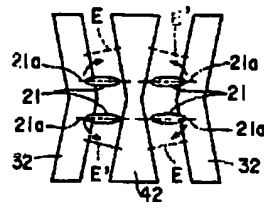
【☒ 10】



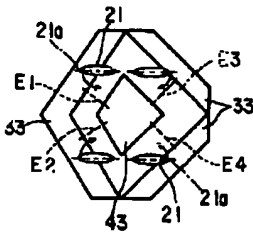
【図18】



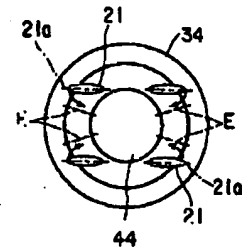
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H092 GA14 JA26 JA29 JA38 JA42
JA44 JB11 JB23 JB32 JB33
KA05 KA07 MA05 MA08 MA14
MA15 MA16 MA18 MA19 MA20
NA25 NA27 PA02 QA18
5C094 AA10 AA12 AA24 AA53 BA03
BA43 CA19 CA24 DA13 DB01
DB04 EA04 EA05 EA07 EB02
FA01 FB12 FB14 FB15 GA10